

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)
[First Hit](#)

☐ [Generate Collection](#)

L4: Entry 240 of 248

File: JPAB

Apr 8, 1992

PUB-NO: JP404106921A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04106921 A
TITLE: DRY ETCHING METHOD

PUBN-DATE: April 8, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHINOHARA, KEIJI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SONY CORP	

APPL-NO: JP02222396
APPL-DATE: August 27, 1990

US-CL-CURRENT: 216/60; 216/67, 438/FOR.142
INT-CL (IPC): H01L 21/302; C23F 4/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To detect the end point of sharp etching by monitoring the intensity change of the light emitting spectrum in a specified wavelength region, using the mixture gas of fluoric gas and chloride gas as etching gas.

CONSTITUTION: After formation of a titanium nitride layer 4, a thick tungsten layer 5 are formed, and those are etched by the mixture gas of SF₆ gas and Cl₂ gas. And the plasma beam is introduced into a spectrum analyzer through the observation window of an etching chamber, and this is monitored. When the etching of the layer 5 progresses and the layer 4 is exposed on a film 2, by the creation of titanium chloride, the intensity of emission sharply increases in the wavelength region of 410-420nm. When the etching progresses further and the film 2 is exposed and overetching starts, the peak intensity of 410-420nm derived from titanium chlorid sharply attenuates. Hereby, making use of the drop of the intensity of emission in the wavelength of 410-420nm, sharp detection of the end point can be done.

COPYRIGHT: (C)1992, JPO&Japio

[Previous Doc](#) [Next Doc](#) [Go to Doc#](#)

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)4月8日

H 01 L 21/302
C 23 F 4/00F 7353-4M
E 7179-4K
F 7179-4K
E 7353-4M

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 ドライエッチング方法

⑯ 特 願 平2-222396

⑰ 出 願 平2(1990)8月27日

⑱ 発 明 者 篠 原 啓 二 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑲ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑳ 代 理 人 弁理士 小 池 晃 外2名

明 細 書

ることによりエッチングの終点を検出することを
特徴とするドライエッチング方法。

1. 発明の名称

ドライエッチング方法

2. 特許請求の範囲

(1) チタン系材料層およびその上に積層されるタン
グステン層からなる積層構造部のエッチングを
行うドライエッチング方法において、フッ素系ガスと塩素系ガスとを含む混合ガスを
エッチングガスとして用い、410~420 nmの波
長域における発光スペクトルの強度変化をモニタ
することによりエッチングの終点を検出すること
を特徴とするドライエッチング方法。(2) チタン系材料層およびその上に積層されるタン
グステン層からなる積層構造部のエッチングを
行うドライエッチング方法において、フッ素と塩素とを構成元素として含むガスを含
むエッチングガスを用い、410~420 nmの波長
域における発光スペクトルの強度変化をモニタす

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はドライエッチング方法に関し、特にチ
タン系材料層とタングステン層から構成される積
層構造部のドライエッチングにおける終点検出方
法に関する。

〔発明の概要〕

本発明は、チタン系材料層とその上に積層され
るタングステン層からなる積層構造部のエッチン
グを行うドライエッチング方法において、放電に
よりフッ素系ラジカルと塩素系活性種の両方を生
成し得るようなガスをエッチングガスとし、タン
グステン層をフッ化タングステンとして除去する
と共に下地のチタン系材料層が露出した時点で塩
化チタンを生成させ、該塩化チタンの増減を反映
する410~420 nmの発光スペクトルの強度変化

をモニタすることにより、容易で鋭敏なエッチン

グの終点検出を可能とするものである。

(従来の技術)

半導体装置のデザイン・ルールが VLSI、さらには ULSI と微細化されるに伴い、タングステンを配線材料として使用する研究が進められている。タングステンは、抵抗率がアルミニウムよりは高いものの多結晶シリコンよりは低いため、従来の多結晶シリコンに代わる配線材料となる可能性がある。また、耐熱性に優れるため、電流密度の高いコンタクトホールやビアホール内に孔埋めされた場合に、配線の信頼性を顕著に向上させることができる。

タングステンにより孔埋めを行う手法としては、下地シリコンにより WF₆ 等のガスを還元してコンタクトホールやビアホール内に選択的にタングステン層を成長させる選択 CVD 法と、CVD により基体の全面にタングステン層を堆積させた後エッチバックを行うブランケット CVD/エッチ

的には放電により容易にフッ素系ラジカルを生成するエッチングガスを使用して行われる。しかし、通常のドライエッチングに適用されるガス圧、マイクロ波パワー、放電方式等の条件下では、エッチング反応生成物であるハロゲン化タングステンの内部緩和が大きく、発光スペクトルはほとんど観測されない。たとえば、特開昭 60-39175 号公報には、WF₆ のプラズマを発生させても WF₆ (x=1~6) の発光スペクトルはほとんど検出できなかった旨が述べられている。

そこで、タングステンを含む活性種に代わり、下地のチタン系材料層に由来する活性種を終点検出に利用することが考えられる。たとえば、特開昭 63-178527 号公報には、CF₄ 系ガスによりチタン膜および窒化チタン膜をエッチングした際にモニタとして使用できる発光スペクトルの波長が記載されている。しかし、TiF₄ および TiF₃ が高い沸点を有することからも予想されるように、チタン系材料層はフッ素系ラジカルによるエッチングを受けにくく、実際には終点を鋭敏に検出す

バック法が代表的である。このうち、選択 CVD 法には選択性、スループット等に未だ解決すべき問題が多く、現状ではブランケット CVD/エッチバック法の方が早期に実用化されるものと考えられている。

(発明が解決しようとする課題)

ところで、タングステンは層間絶縁膜の構成材料である酸化シリコンに対する密着性に劣るため、実用上は TiN 等のチタン系材料層を下地として設けることが必要である。したがって、エッチバックに際しても、タングステン層とチタン系材料層の積層構造部を良好にエッチングすると共に、鋭敏な終点検出が可能なドライエッチング方法が切望されている。しかしながら、従来、かかる積層構造部に対する有効なドライエッチング方法は提案されていない。それは、従来提案されているエッチングガス系では、発光スペクトルによるエッチングのモニタが困難だからである。

タングステンのドライエッチングは、最も一般

ることは困難である。

終点検出には、上述のような発光スペクトルのモニタの他、レーザー光（たとえば He-Ne レーザー光等）をエッチング面に照射して反射光の強度変化をモニタする方法や、質量分析によりモニタする方法等も考えられるが、前者はエッチングを行うたびに光軸合わせを要し、後者は装置が大掛かりになる等の理由により、いずれも実用的であるとは言い難い。

そこで本発明は、これらの問題点を解決し、チタン系材料層とタングステン層からなる積層構造部を良好にエッチングし、かつ容易で鋭敏な終点検出が可能なドライエッチング方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

本発明者は上述の目的を達成するために検討を行った結果、本発明者が先に特開平 1-147924 号明細書において提案したチタン系材料層のドライエッチングにおける終点検出方法が、エッチング

ガスの組成を工夫することによりチタン系材料層とタングステン層からなる積層構造部のドライエッチングにも適用できることを見出した。

本発明のドライエッチング方法は上述の知見のもとについて提案されるものである。

すなわち、本発明の第1の発明にかかるドライエッチング方法は、チタン系材料層およびその上に積層されるタングステン層からなる積層構造部のエッチングを行うドライエッチング方法であって、フッ素系ガスと塩素系ガスとを含む混合ガスをエッチングガスとして用い、410～420 nmの波長域における発光スペクトルの強度変化をモニタすることによりエッチングの終点を検出することを特徴とするものである。

本発明の第2の発明にかかるドライエッチング方法は、エッチングガスとしてフッ素と塩素とを構成元素として含むガスを使用することにより、同様の終点検出を行うことを特徴とするものである。

は、塩化チタンの沸点がフッ化チタンの沸点より遙かに低いことから直観的に理解される。塩素系活性種の作用により塩化チタンが生成すると、発光スペクトルの410～420 nmの波長域において発光強度が急激に増大する。さらにエッチングが進んでチタン系材料層がほぼ除去され、下地の層間絶縁膜等が露出すると、上記波長域における発光強度は減少して元のレベルに戻る。

したがって、410～420 nmの波長域における発光スペクトルの強度変化をモニタすれば、容易かつ鋭敏なエッチングの終点検出が可能となる。

〔実施例〕

以下、本発明の好適な実施例について図面を参照しながら説明する。

実施例1

本実施例は、本発明の第1の発明を適用し、窒化チタン(TiN)層とタングステン(W)層が積層された積層構造部をSF₆ガスとC₂F₄ガス

〔作用〕

本発明のドライエッチング方法において使用されるエッチングガスは、フッ素系ガスと塩素系ガスとを含む混合ガスであるか、あるいは1分子内にフッ素と塩素とを有するガスを含むガスであるかの違いはあるものの、いずれも放電によりフッ素系ラジカルと塩素系活性種の両方を生成することができる。

ここで、タングステン層のエッチングは、従来からの一般的なドライエッチング方法と同様、主としてフッ素系ラジカルにより進行するが、塩素系ラジカル、塩素イオン等によっても進行する。ただし前述したように、これらの活性種の作用により形成されるタングステンのハロゲン化合物は、発光スペクトルとしてはほとんど観測されない。

しかし、タングステン層のエッチングがほぼ終了して下地のチタン系材料層が露出し始めると、該チタン系材料層はフッ素系ラジカルによるエッチングはほとんど受けない代わりに、主として塩素系活性種によるエッチングを受ける。このこと

の混合ガスによりエッチバックした例である。

本実施例におけるエッチングの進行状況を、第1図(A)ないし第1図(C)を参照しながら説明する。

第1図(A)は、エッチング前の基体を示している。すなわち、シリコン等からなる半導体基板(1)上に酸化シリコン等からなる層間絶縁膜(2)が形成され、該層間絶縁膜(2)にはコンタクトホール(3)が開口されている。さらに、基体の全面にコンフォーマルに薄い窒化チタン層(4)が形成された後、全面にCVD等により厚いタングステン層(5)が形成され、基体がほぼ平坦化されている。

次に、上述の基体をマイクロ波プラズマエッチング装置のエッチング・チャンバー内にセットし、SF₆ガス流量 50 SCCM、C₂F₄ガス流量 30 SCCM、ガス圧 10 mTorr、マイクロ波電流 300 mA、高周波バイアス・パワー 50 Wの条件でエッチングを行った。エッチングの進行状況は、エッチング中のプラズマ発光をエッチング・チャンバーの側壁

部に設けられた観測窓を通してスペクトル・アナライザに導くことによりモニタした。

タングステン層(5)のエッチングが進行している間は、タングステンを含む活性種に由来する特徴的な発光ピークは観測されない。しかし、エッチングが進行して、第1図(B)に示されるように層間絶縁膜(2)上において窒化チタン層(4)が露出すると、塩化チタンの生成により410~420 nmの波長域において急激に発光強度が増大した。

このときの発光スペクトルを、第2図の曲線aで示す。図中、縦軸は発光強度(任意目盛)、横軸は波長(nm)を表す。200~300 nm付近の波長域は、観測窓の材料の吸収特性等によりカットされており、観測領域はおおよそ300~800 nmである。

さらにエッチングが進行し、第1図(C)に示されるように層間絶縁膜(2)が露出してオーバーエッチングが始まると、塩化チタンに由来する410~420 nmのピーク強度が急激に減衰すると共に観測領域全般にわたって発光強度が低下し、

経過後に再び減衰し終わるまでの領域Ⅱ、発光強度が減衰した後の領域Ⅲに大別され、領域Ⅰはタングステン層(5)のエッチング時、領域Ⅱは窒化チタン層(4)のエッチング時、領域Ⅲはオーバーエッチング時にそれぞれ対応する。このパターンは二次微分等のデータにもとづいて、正確な終点検出を行うことが可能である。

なお、本発明は上述の実施例に何ら限定されるものではない。たとえば、フッ素系ガスとしてSF₆ガスの代わりにNF₃ガス、PF₅ガス、BF₃ガス等を、また塩素系ガスとしてCl₂ガスの代わりにHClガス等を使用することができる。さらに、上記混合ガスにはスパッタリング効果、希釈効果、エッチング速度の制御等を目的として希ガス、O₂ガス、N₂ガス等が適宜添加されていても良い。さらに、エッチングされるチタン系材料層も、上述の窒化チタン(TiN)層の他、純チタン、チタン酸窒化物TiON、チタン・タングステンTiW等からなる材料層、あるいはこれらを適宜組み合わせ合わせた複合材料層のいずれであ

第2図の曲線bで示されるような発光スペクトルが得られた。

ここで、エッチングの終点を検出する方法としては、観測領域全般にわたる発光強度の低下を利用する方法と、410~420 nmの波長域における発光強度の低下を利用する方法とが考えられる。実用上は、30%程度の強度変化があれば前者の観測領域全般の観測によっても終点検出は可能である。しかし、410~420 nmの波長域における強度変化は塩化チタンの生成・消滅を直接に反映しており、観測領域全般の強度変化よりは遙かに大きいので、鋭敏な終点検出を行うには後者の方法が優れている。これが、本発明において上記波長域を限定する根拠となっている。

第3図には、410~420 nmの波長域に着目した場合の発光強度の経時変化を示す。図中、縦軸は発光強度、横軸はエッチング時間(いずれも任意目盛)を表す。この経時変化のパターンは、エッチング開始時から発光強度が増大し始めるまでの領域Ⅰ、発光強度が増大し始めてから一定時間

っても良い。

実施例2

本実施例では、本発明の第2の発明を適用し、実施例1と同様の積層構造部をC₂F₆ガスをを用いてエッチバックした。

条件は、上述のSF₆/Cl₂混合ガスに替えてC₂F₆ガスを流量50 SCCMにて供給した他は、実施例1と同様である。かかるエッチングによっても前述の同様の発光スペクトルおよび410~420 nmにおける強度変化パターンが得られ、鋭敏な終点検出が行えることがわかった。

(発明の効果)

以上の説明からも明らかなように、本発明を適用すれば、従来は困難であったチタン系材料層とタングステン層からなる積層構造部のドライエッチングにおける終点検出を、容易に、しかも高精度に行うことが可能となる。本発明は、従来の一般的なエッチング装置および周辺装置系により実

施することができ、何ら特殊な設備を要すること
がないので、産業上の利用価値は極めて大きい。

- 3 ... コンタクトホール
- 4 ... 窒化チタン層
- 5 ... タングステン層

4. 図面の簡単な説明

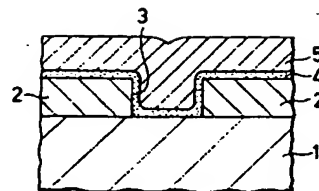
第1図(A)ないし第1図(C)は本発明にか
かるドライエッチング方法の一適用例をエッチン
グ進行状況にしたがって示す概略断面図であり、
第1図(A)は窒化チタン層とタングステン層の
積層構造部を有するエッチング前の基体の状態、
第1図(B)は層間絶縁膜上において窒化チタン
層が露出した状態、第1図(C)は層間絶縁膜が
露出した状態をそれぞれ表す。

第2図は窒化チタン層のエッチング中および終
了時(オーバーエッチング時)におけるプラズマ
発光を示す発光スペクトル図である。

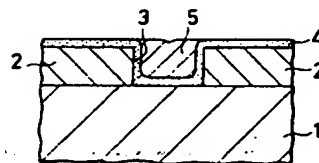
第3図は410~420 nmの波長域における発光
強度の経時変化を示すグラフである。

特許出願人	ソニー株式会社
代理人 弁理士	小池 晃
同	田村 榮一
同	佐藤 勝

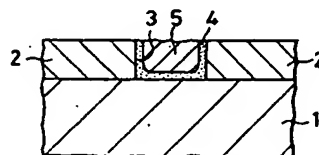
- 1 ... 半導体基板
- 2 ... 層間絶縁膜



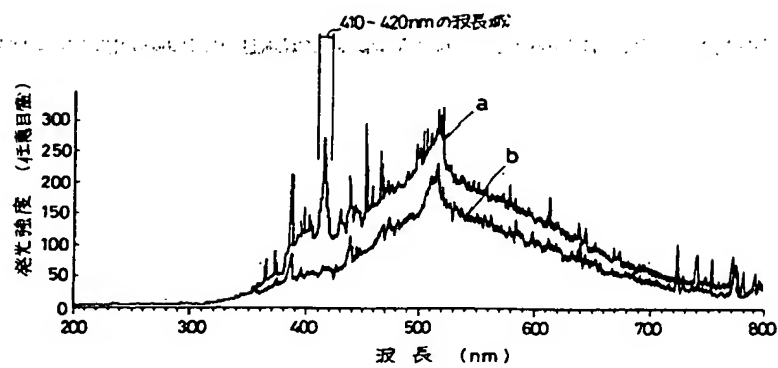
第1図(A)



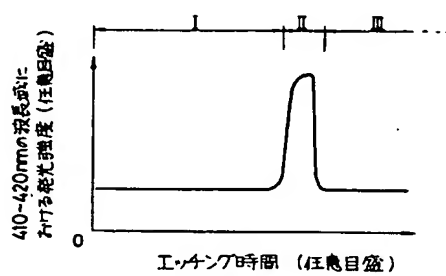
第1図(B)



第1図(C)



第 2 図



第 3 図